

CENTRAL INTELLIGENCE AGENCY
INFORMATION REPORT

REPORT NO. [REDACTED]

CD NO.

COUNTRY Germany (Russian Zone)

DATE DISTR. 9 June 1950

SUBJECT Rectifier Bureau Report Concerning the
Manufacturing Process of Pressed Glass Casting

NO. OF PAGES

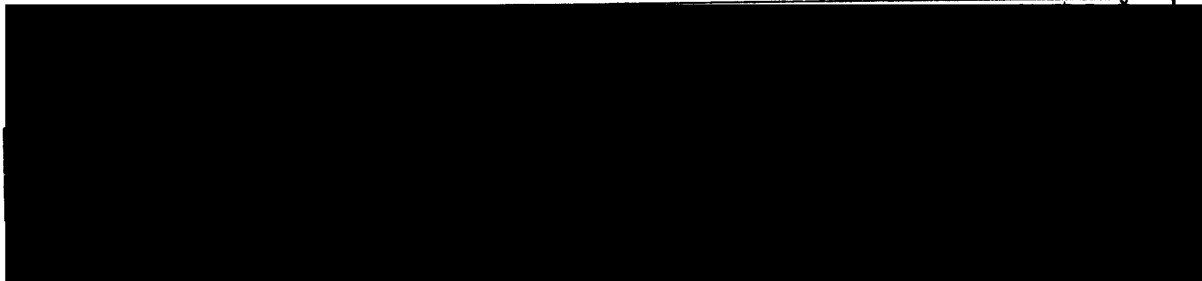
PLACE
ACQUIRED [REDACTED]

NO. OF ENCLS. 1 (39 pages)
(LISTED BELOW)

DATE OF INFO
ACQUIRED [REDACTED]

25X1C

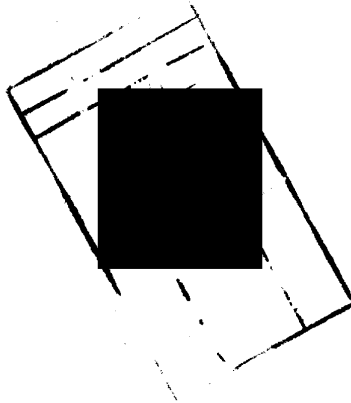
SUPPLEMENT TO
REPORT NO.



SOURCE

1. Attached are photostats of Rectifier Bureau technical report Hg 52 dated 24 June 1947, entitled "Fertigungsverfahren der Druckglaseinschmelzungen mit beschleunigter Innenkühlung".
2. This report is sent to you for retention in the belief that it may be of interest to you.

25X1A



JUN 15 12 12 PM '50
OSI/N

CLASSIFICATION SECRET

STATE	NAVY	NSRB	DISTRIBUTION						
ARMY	AIR	OSI							

11/11/2016

II

Inhaltsverzeichnis.

I. Allgemeines

II. Beschreibung der Anordnungen.

A. Einschmelzunteratz.

B. Einschmelzofen.

C. Spritzvorrichtung.

D. Wasserdosiereinrichtung.

E. Prebluftversorgung.

III. Das Fertigungsverfahren.

A. Emaillierung der Eisenteile.

1.) Einfache Emaillierung.

2.) Doppelte Emaillierung.

B. Glasieren.

1.) Glasieren mit Glaspulver.

2.) Glasieren mit Glas-Emailmischung.

C. Zusammenbau auf dem Unteratz.

D. Einschmelzen.

E. Schnelkühlung.

IV. Prüfung der Einschmelzung.

1.) Thermische Prüfung.

2.) Leichtigkeitprüfung.

3.) Elektrische Prüfung.

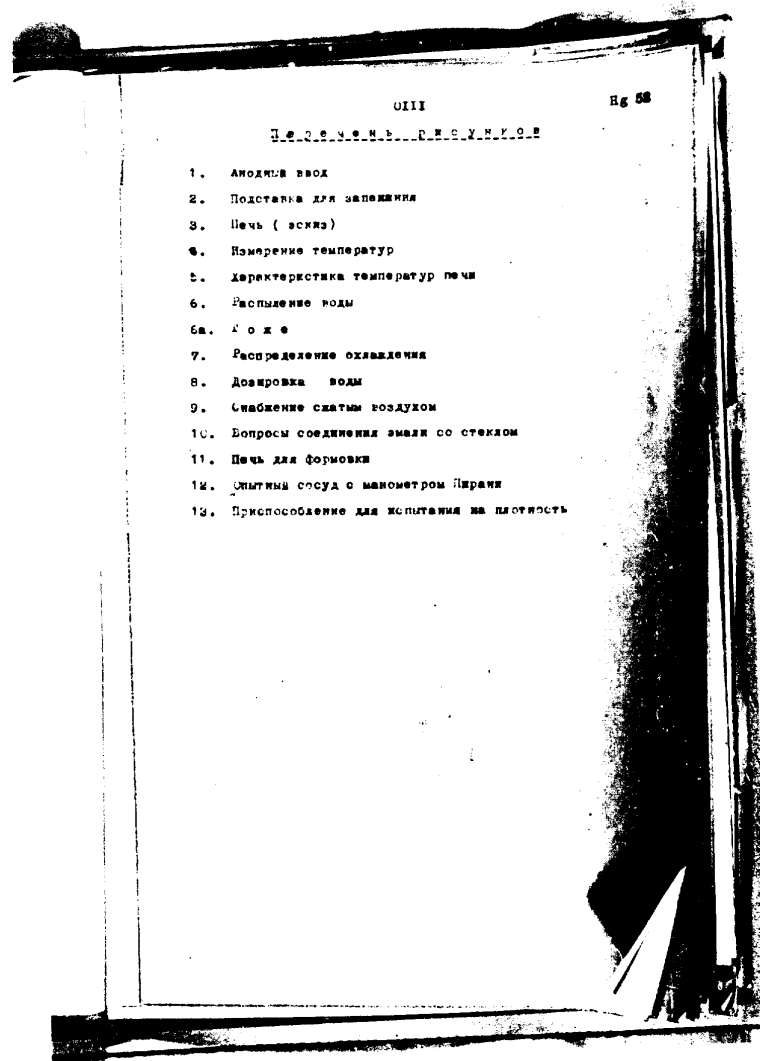
Zusammengefaßter Fertigungsplan.

Содержание		Страницы
I. Введение		1
II. Описание процесса		1
A. Подготовка для сборки		1
B. Чистка		2
C. Приспособление для охлаждения воды		3
D. Приспособление для розливки воды		4
E. Снабжение сжатым воздухом		4
III. Процесс изготовления		5
A. Эмалирование железных деталей		5
1). Первичное эмалирование		5
2). Вторичное эмалирование		6
B. Покрытие глазурью		6
1). с помощью стеклянного порошка		7
2). с помощью смеси стеклянного порошка с эмалью		7
C. Сборка деталей на подставке		7
D. Сварка		8
E. Ускоренное охлаждение		8
IV. Испытания		10
1) Герметическое испытание		10
2) Испытание на плотность		10
3) Электрическое испытание		10
Сводка производства		

III

Bilderverzeichnis.

Bild-Nr.	Gegenstand	Genuss-Bezugs-Nr.
1	Anodeneinschmelzung	101 - G 4 - 45
2	Wärmeschmelzunterraster	510 - H 4 - 730
3	Versuchssofen (Skizze)	502 - H 1 - 500
4	Temperaturmessung Sk.	-
5	Ofentemperaturen Sk.	-
6	Wärmestrommessung	500 - G 4 - 1
6a	"	510 - G 4 - 1
7	Wärmeverteilung Sk.	-
8	Wärmestrommessung	500 - G 4 - 1
9	Freiluftversorgung Sk.	-
10	Wärme-Flussverbindung Sk.	-
11	Ausheizsofen	500 - G 4 - 1
12	Prüfgas mit Pirani-Manometer	500 - G 4 - 1
13	Einzelprüfvorrichtung	500 - G 4 - 1



- 1 -

I. Allgemeines.

In Ergänzung der Berichte Hg 29, Hg 48 und Hg 50, in denen die theoretischen Überlegungen und Vorversuche niedergelegt sind, soll in vorliegendem Bericht das Verfahren mit beschleunigter Innenschmelzung für den konkreten Fall der Anode (Gefäß 101) - Bild 1 - angegeben werden. Im augenblicklichen Stadium der Entwicklung ist das Verfahren durch einige Dutzend Versuchsstücke auf Reproduzierbarkeit und technische Brauchbarkeit untersucht. Es sind jedoch weitere Versuche, insbesondere Versuche in spezialisierten Richtungen, (Einzel-Schmelz-Glasverbindungen und Haftung usw.) durchzuführen.

II. Beschreibung der Anordnungen.

Zur Durchführung der Versuche sind sämtliche Anordnungen neu entwickelt worden. Deren Entstehungsgeschichte spiegelt sich zum Teil noch in der Formgebung und Material und eine konstruktive Überarbeitung soll erst erfolgen. Die wichtigsten zu dem Verfahren gehörenden Anordnungen sollen beschrieben werden.

A. Einschmelzunterrätz.

Der Einschmelzunterrätz - Bild 2 - (V 25004, Zeichn. 510 - 14) - besteht aus einem Untergestell (Gußeisen) und konzentrischen Aluminiumrohren zur Halterung der Rohre der Einschmelzung, sowie einem Stahlring des Grafitringes. Der für die Versuche verwendete Einschmelzunterrätz war aus Stahlrohren gefertigt. Im Verlauf der Versuche wurde der Unteratz sehr stark, so daß die Fassungen nach einigen Dutzend Versuchen nicht dem ursprünglichen Zustand entsprachen. Außerdem fielen teilweise Zunderstückchen von den Innenrohren und gelangten auf die Glasoberfläche, wo sie, abgesehen von der Durchsichtigkeit, die Spannungsfestigkeit stark beeinträchtigten.

Für spätere Versuche sind für den Unteratz nicht zundernde Materialien vorzuziehen bzw. bei Verwendung von Eisen ist ein wirksamer Zunderschutz erforderlich. Hierzu sind Vorversuche mit Alumin

- 2 -

B. Einschmelzofen.

Zum Einschmelzen benötigt man Temperaturen von ca. 820-850°. Der gleiche Ofen wird aber auch zum Zwecke der Smaltierung verwendet, wobei Temperaturen von 950-1000° erforderlich sind. Dementsprechend ist der Versuchsofen für Temperaturen bis 1000° (vorübergehend) ausgelegt worden. Der Versuchsofen - Bild 3 - ist verhältnismäßig klein in den Abmessungen und seine Wärmeisolation nach außen ist auch nicht sehr gut. Seine Aufheiz- bzw. Abkühlzeitkonstanten sind dementsprechend nicht groß, so daß eine "Temperung" von größeren Versuchsstücken im Ofenraum nicht durchführbar ist. Für die hier zu behandelnde Anodeneinschmelzung dürfte die Gleichmäßigkeit der Temperaturverteilung im Ofen gerade noch ausreichen. Bei sämtlichen Versuchen wurde die Temperatur durch ein Thermo-Element (mit entsprechendem Meßinstrument, das wahlweise schreibend angeordnet werden konnte) gemessen. Die Messung erfolgte etwa in der Raummitte des Ofens, gleichzeitig den Mittelpunkt der Einschmelzung entsprach. Es wurde darauf geachtet, daß das Thermo-Element etwa im Schwerpunkt des einschmelzenden Glasringes sich befand. - Bild 4 -

Die Temperaturmessung mit einem Thermo-Element ist bekanntlich dann einwandfrei, wenn die gesamte Raumoberfläche auf gleich Temperatur sich befindet. Dieses ist bei dem kleinen Versuchsofen der Fall gewesen. Die Aufheizung erfolgte von den Seitenwänden. Etwa gleich große Boden- und Deckenflächen haben keine Heizflächen und waren dementsprechend auf niedrigerer Temperatur. Die Messung der Abstrahlverhältnisse des in dem Einschmelzunterraum platzierten Thermo-Elementes ergab eine Fehlanzeige von ca. 20°. Und zwar ist die Eisenwandung der Einschmelzung um diesen Betrag heißer als das Thermo-Element. Versuche mit besserer Wärmeisolation des Thermo-Elementes haben diese Abweichung bestätigt. Um den Ofen thermisch etwas genauer zu charakterisieren seien einige Spezialdaten angeführt. - Bild 1 -

Ladevolumen (Innenraum) ca. 0,3 m³
 Heizleistung (regelbar) ca. 0,3 kW
 Zeitkonstante in geschlossenem Zustand
 (Da der Ofen teils durch Strahlenschutz,
 teils durch Wärmeisolation isoliert ist,
 ist die Zeitkonstante eine Funktion der

ca. 0,3 m³
 0,3 kW

- 3 -

Temperatur. Für Glasinschmelzungen interessiert in diesem Zusammenhang die Leitkonstante in der Nähe des Transformationspunktes des Glases, also zwischen 450-500° C. Diese Leitkonstante ist ca. 1 bis 4 Std.

1 bis 4 Std.

5. Spritzvorrichtung

Die Innenkühlung der Einschnitzung wurde von Anfang an entsprechend den Vorarbeiten im Bericht Nr. 29 mit Luftwaasserstaubgemisch bewerkstelligt. Die Entwicklung der zugehörigen Spritzvorrichtung sowie der Leitflächen, die das Kühlgemisch auf die zu kühlende Oberfläche lenken sollte, hat verhältnismäßig viel Arbeit gekostet. Gerade diese Entwicklung ist jedoch nicht als abgeschlossen anzusehen. Es ist gelungen, durch eine Art kleiner Turbine das Kühlgemisch befriedigend gleichmäßig auf die zu kühlende Fläche zu lenken. Es ist jedoch keine Garantie für Symmetrie dieser Kühlung gegeben. Die Messung der Verteilung stößt quantitativ auf große Schwierigkeiten und ist nur schätzungsweise durchgeführt worden. Die Spritzvorrichtung steht zur Zeit - Bild 6 - (Zeichn. 500 - G 4 - 1657) aus einer erstäubenden Düse mit 6 Düsenöffnungen, die symmetrisch angeordnet sind, so daß der Kühlmittelstrom zylindrisch-ringförmig oben gerichtet ist. Die Umlenkung von senkrechter in horizontale Richtung erfolgt durch eine Art Turbinenrädchen, das jedoch asymmetrisch verbogen ist, damit der gesamte Kühlmittelstrom möglich zwei Richtungen kommt und durch die Rotation des Rädchens der zu kühlenden Einschnitzung bestreicht. - Bild 7 - Es ist Gleichmäßigkeit am Umfang durch die Rotation gegeben, während die Verteilung der Kühlung durch die Formgebung des Turbinenrädchens gesteuert wird. Die axiale Verteilung müßte etwa spiegelbildlich gegenüber der Mittelebene des Glasringes sein. Das natürlich mit der vorliegenden Vorrichtung nicht erreichbar müßte aus zwei gleichstarke Kühlstrahlen von oben und unten und in der Symmetrieebene aufeinander aufprallen lassen. Eine Anordnung konnte bisher wegen der verhältnismäßigen Kompliziertheit der Werkstattarbeiten nicht angefertigt werden.

- 4 -

D. Dosierungseinrichtung.

Entsprechend den Varianten Bg 48 und 49, die wurde die Dosierung des Kühlwassers durch entsprechende Regulatorgeräte mit verschiedenen langen Kapillaren erreicht. In Laufe der Versuche wurden jedoch weitere Überlegungen über den günstigsten Kühlverlauf angestellt. Mit dem Ergebnis, daß von dem für Steenthermometer angenommenen Festhalten der Innentemperatur abgesehen wurde und die Temperatur des Innenringes im Anfang schnell auf einen bestimmten Wert herabgesetzt wurde, sodann aber langsam (mit einer Zeitkonstante, die nach empirischer Ermittlung die geringsten Ungenauigkeiten in Masse garantieren sollte) weiter herabgeführt wurde. Diese Verbesserung des Verfahrens brachte gleichzeitig eine wesentliche Vereinfachung der Dosierungsanordnung, die nunmehr aus nur zwei Gefäßen besteht, davon das eine für den Anfangsprüfung und das zweite für die nachfolgende Kühlung bestimmt ist. Die Dosierungseinrichtung - Bild 2 - (Zeich. 500 - 3 4 - 1669) arbeitet folgendermaßen: Von der Wasserleitung her werden die Druckgefäße, deren Inhalt vorher eingestellt worden ist, mit Wasser gefüllt, wobei die oben befindliche Luft entsprechend komprimiert wird. Nachdem die Gefäße das vorgeschriebene Wasservolumen erhalten haben, wird der Füllhahn umgedreht. Bei dem Versuch wird der Hahn an der Abfließung gleichzeitig mit dem Drucklufthahn geöffnet und die Abfließung läuft gemäß der Zeitkonstante der Wassergefäße. (Genauere Daten des Fertigungsverfahrens III, 2).

E. Presluftversorgung.

Die ersten Versuche wurden mit einem kleinen Presluftaggregat durchgeführt. Späterhin erfolgte der Anschluß an die Werkpressenleitung. Hierbei hat sich jedoch herausgestellt, daß die Druckschwankungen im Presluftnetz die Versuche unannehmlich beeinflussen. Wassererzeugung erfolgt nicht gleichmäßig, die zusätzliche Kühlung durch die Luft erfolgt plötzliche Schwankungen, die Presluft Presluftleitung hat einen nicht genau definierten Wassergehalt (weil nach längeren Stößen sind größere Wassermengen entnommen worden). Eine Reihe von Versuchsaufbauten mißlang aus Gründen. Dementsprechend ist späterhin der ursprünglich verwendete Kompressor wieder eingebaut worden und die Versuche mit eigener Presluftversorgung fortgesetzt. - Bild 2 - Die Presluft bei den so durchgeführten Versuchen zu Anfang des Versuchs

- 5 -

Druck von 3,5 atü der nach etwa 1/2 Minute auf ca. 1,2 atü abfiel.

III. Das fertige Verfahren.

Die Fortführung der Druckglaseinschnelzungen mit beschleunigter Innenkühlung umfasst eine ganze Reihe von Vorarbeiten, die im folgenden einzeln besprochen werden können. Einzelne Verfahren, die für getemperte Druckglaseinschnelzungen bereits als bekannt vorausgesetzt werden konnten, mussten entsprechend den Besonderheiten der plötzlichen Innenkühlung abgeändert und neu entwickelt werden.

A. Emaillierung der Glasenteile.

Das innere und das äußere Glasrohr der Einschnelzung müssen an dem Glase zugewandten Seite emailliert werden. Diese Emaillierung erfolgt üblicherweise nach vorherigem Landstrahlern mit einer Grundemail. Nach mehreren Versuchen mit verschiedenen Emailen wurde Email Nr. 54 von Firma Suppers in größeren Mengen angefordert und für den größten Teil der Versuchenteile verwendet. Zusammensetzung dieses Emails ist ca.:

50-60 % SiO_2	5 % K_2O	0,5 % NiO
15 % B_2O_3	5-10 % CaO	0,5 % FeO
15 % Na_2O	0-3 % Al_2O_3	geringe Mengen TiO_2 u. PbO

Möhlen-Versatz: auf 100 g Granulation 10 g Fein, 5 g grob, 5 g feinst.
Genauere Angaben: Bericht Dr. Kunyur.

Diese Emaillierung soll in der Hauptsache die vakuumdichte des Glases an dem Eisen garantieren. Das Grundemail enthält chende Silicoxyde (Kaltoxyde) und löst das sich beim Erhitzen bildende Eisenoxyd teilweise auf, so daß ein fast stetiger Übergang vom Eisen über Eisenoxyd-Email zum Email entsteht.

1.) Einfache Emaillierung. (Bild 10 A)

Bei den ersten Versuchen wurde nur einfache Grundemail verwendet. Diese erfolgte mit oben genannten Grundemail. Die Temperatur betrug ca. 950° C. Die Emaillierungen wurden im Schmelzofen durchgeführt. Im Laufe der Versuche stellte es sich heraus, daß das an die Emailschicht angrenzende Koran-Glas

- 5 -

größere Oberflächenspannungen besitzt als die Emailschicht. Dementsprechend zog während des Einschmelzprozesses die flüssige Glasoberfläche das Email von der Metallunterlage ab. Das äußerte sich in einer ringförmigen Verdünnung der Emailschicht an der Stelle, wo die Glasoberfläche auf diese trifft. Bei etwas höheren Temperaturen kam es dem öfteren vor, daß die Emailschicht so stark abgezogen wurde, daß das Metall frei wurde und entsprechend verunreinigte. An die Emailschicht, insbesondere bei den Anodendurchführungen auch eine elektrische Festigkeit haben muß, sind solche "kahlen Stellen" im Bereich der großen elektrischen Feldstärke nicht zulässig. Es wurde versucht, eine Verbesserung durch doppelte Emaillierung zu erreichen.

2.) Doppelte Emaillierung. (Bild 10 b)

Zunächst wurden die Eisenteile zweimal nacheinander nach dem gleichen Verfahren und bei gleicher Hirbronnentemperatur emailliert. Die Zweckmäßigkeit dieses Verfahrens wurde jedoch angezweifelt, da bei der zweiten Emaillierung die Grund-Emailschicht nochmals auf die gleiche Temperatur gebracht wird. Hierbei kann das für die Haftung so wichtige Sauerstoff-Wasserstoff-Gemisch in die Dicke der Emailschicht hineindiffundieren und da nun der durch die Emaillierung bereits geschädigten Oberfläche eine weitere Oxidation des Eisens erfolgt, kann eine Verarmung an Eisen eintreten und damit eine Verschlechterung der Haftung die Folge sein. Aus diesen Gründen wurden Versuchsemaillierungen mit gestaffelter Hirbronnentemperatur gemacht. Die erste Emaillierung wurde bei 950° C durchgeführt, die zweite bei ca. 850-900° C vorgenommen.

Die doppelte Emaillierung brachte jedoch hinsichtlich der Gefüge durch Oberflächenspannungen des Glases nicht die erwünschte Festigkeit. Auch die dicke Emailschicht wurde von Oberflächenspannungen des Glases weggezogen und es entstanden mitunter freie Metallstellen. Ein gleichmäßiger Übergang zum Glas geschaffen werden. In der Ausführung wurden z. Bt. die emaillierten Teile zur Erhöhung der elektrischen Festigkeit mit Ceram-Glas-Überzug versehen. Dieses sollte nach Möglichkeit wieder verwendet werden.

3.) Glasieren.

Das von Siemens ausgearbeitete Verfahren bediente sich dünner Glasrohre, die über die zu glasierenden Zylinder gehangen und bei der Schmelztemperatur des Glases (ca. 820° C) über dem

- 7 -

henden Röhren einfielen und sich gleichmäßig anschlugen. - Bild 10
 zeigt, wie die erforderlichen dünnwandigen Glasröhren nicht greifbar.
 Versuche mit dickeren Glasröhren führten zu Misserfolgen, da der dicke
 Glasüberzug bei der intensiven Innenabbläsung teilweise abblätterte.

1.) Glasieren mit Glaspulver:

Es wurde Curax-Glas in der Fugenhülle ein verpackt und dieses
 Glaspulver nach der üblichen Emailiertechnik auf Glas zu Glasierende
 Oberflächen aufgebracht. Hierbei stellte es sich heraus, daß Zuckerte von
 unter 1,5 mm genügen, um dem Glaschlicher die zur Verarbeitung not-
 wendige Zähigkeit zu geben. Dieser Kompatz ist aber gleichzeitig
 ausreichend, um den Mischungsprozess zu stören. Die Partikelchen schram-
 pfen bei den Mischtemperatur so stark, daß der gesamte Glasüber-
 zug, (vor allen Dingen bei Innenemailierungen), von der Unterlage
 abreißt und als ein dünner Film sich abblät.

2.) Glasieren mit Glas-Emailmischung:

Der Versuch, Glaspulver mit Email zu mischen, brachte sofort eine
 wesentliche Besserung. Mischungen Glas-Email in Verhältnis 1:1 und
 2:1 haften gut auf der Emailunterlage und lösen sich beim Einbrennen
 nicht ab; andererseits werden die Oberflächenspannungen einer solchen
 Glasur weitgehend den Oberflächenspannungen des reinen Email-Glases
 angepaßt, so daß die oben erwähnten Defekte in der Emailschicht nicht
 mehr auftreten, sondern der Defekt des Glasringes ganz allmählich
 in die Emailschicht übergeht, ohne daß an irgendeiner Stelle eine
 Schwächung der Emaildicke zu beobachten ist. - Bild 10 C -

Dementsprechend soll das vorläufige Fertigungsverfahren eine Grund-
 emailierung und eine oder mehrfache Glasierungen mit Email-Glasmis-
 chung enthalten. Das Einbrennen des Grund-emails erfolgt nach wie
 vor bei ca. 250° C, die Glasierung erfolgt bei ca. 200° C.

C. Zusammenbau auf dem Unteratz:

Der Unteratz nach Bild 2 (Vorrichtungs-Dr. V 25004) besteht aus
 2 konzentrischen Metallringen, die im wesentlichen als Auflagefläche
 für den inneren und äußeren Eisenring der Einschalung dienen.

An der Stelle, wo später der Glasring sitzen soll, muß für Ein-
 schmelzzwecke ein dünner Grafitring (Los.4) eingebaut werden, der
 nach der Beendigung des Einschalungsprozesses herausgebrochen wird.

SECRET

- 8 -

Liejenigen Stellen, an denen der Glasring an emaillierten Eisen aufliegen soll, sind bei dem Zusammenbau vorichtig zu behandeln und vor jeder Verschmutzung zu schützen. Öl, Grafit, Fingerabdrücke und dergleichen beeinflussen die Güte und die Vakuumdichtigkeit der Glas-Gewindeverbindung wesentlich.

Im Laufe der Versuche hat es sich herausgestellt, daß die wassergekühlte Fläche des inneren Ausenringes einen gesonderten Zunderschutz benötigt. Diesen Zunderschutz bietet in ausreichendem Maße ein ganz dünner Überzug (mit einem Pinsel dünn aufgetragen) aus Amalochlithier, der kurz vor der Einschmelzung aufgebracht wird. Dieser Zunderschutz hat wesentlichen Einfluß auf die Gleichmäßigkeit der intensiven Wasserabkühlung. Bildet sich nämlich an der zu kühlenden Oberfläche eine dickere Zunderschicht, so kann sie stellenweise abplatzen oder in Form von hohlen Blasen sich abheben. In beiden Fällen wird der Wärmeübergang stark vermindert, und zwar beim Abplatzen wird der Wärmeübergang besser. Wo sich Blasen bilden, wird der Wärmeübergang wesentlich schlechter. Da von der Gleichmäßigkeit der Kühlung der gesamte Prozeß entscheidend beeinflußt wird, muß diese Verwunderung durch schwache Emaillierung verhindert werden.

Nachdem die aktiven Teile der Glaseinschmelzung auf den Unterseite zusammengebaut sind, werden die Schutzschirme angebracht. Diese Schutzschirme haben die Aufgabe, beim Aufheizen der Einschmelzung den Temperaturanstieg zu vermindern. Nach der Herausnahme des heißen Stückes aus dem Ofen haben sie die Aufgabe, die Abkühlung (Abstrahlung) nach außen möglichst zu vermindern, damit die Temperaturverteilung in radialer Richtung möglichst durch die gesteuerte Innenkühlung allein gegeben ist.

Bei den ersten Versuchen wurde nur ein Schirm verwendet bzw. wurde die Einschmelzung manchmal auch ganz ohne Schutzschirm fertiggestellt. Späterhin hat es sich herausgestellt, daß zwei Schutzschirme benötigt werden, um die gewünschte Temperaturverteilung zu erzielen.

2. Einschmelzen.

Der Einschmelzvorgang im Versuchsofen wurde nach einer Reihe von Versuchseinschmelzungen wie folgt festgelegt:

SECRET

- 9 -

- a) Schnelle Aufheizung bis etwa 750°C , Ofenstrom ca. 300 A.
Die Temperatur wird bei allen in folgenden angegebenen Temperaturreisungen im Schwerpunkt der Einschnmelzung (Mitte des Glasringes) durch ein Thermo-Element gemessen. Da das Thermo-Element nicht die Manteltemperatur, sondern den mittleren Einstrahlungswert anzeigt, ist die Temperatur der Einschnmelzung etwas höher als der angezeigte Wert. Durch Rechnungen und Versuche ist nachgewiesen worden, daß bei den verwendeten Strahlungsschirmen und oberer Abdeckung die wirkliche Temperatur des Glases beim Aufheizen nur etwa 20°C höher als die Anzeige des Thermo-Elementes liegt.
- b) Langsame Erwärmung bis zur Einschnmelztemperatur erfolgt durch Ofenstrom von ca. 260 A, wobei die maximal erforderliche Temperatur von ca. $800-810^{\circ}\text{C}$ in etwa 20 min erreicht wird; (vom Augenblick der Umschaltung bei 750°C).
- c) Langsame Abkühlung im Ofen. Das Versuchsstück wird, nachdem die Temperatur von 800°C erreicht ist, im Ofen gelassen und 20-25 min bei abgeschaltetem Ofenstrom bis $650-670^{\circ}\text{C}$ abgekühlt. Im Laufe der Versuche wurde ermittelt, daß bei dickem Innen-Rohr (5-7 mm) die Temperatur 650°C günstig ist, während bei dünnen inneren Rohren ca. 1,5 - 2 mm infolge der kleineren Wärmekapazität die etwas höhere Temperatur $660-670^{\circ}\text{C}$ vorteilhafter ist.

B. Schnellabkühlung.

Die intensive Innenkühlung bildet den eigentlichen Kernpunkt des hier beschriebenen Einschnmelzverfahrens. Die Abkühlung wird durch Preßluft mit Beimischung von Wasserstaub durchgeführt. Wie in Bild 6 und 6a (510 - H 4 - 706 und 500 - G 4 - 1657) dargestellt, erfolgt die Wasserzerstäubung möglichst unmittelbar vor dem Auftreffen des Kühlstrahles auf die zu kühlende Oberfläche.

Im Verlaufe der Versuche hat die Zerstäubungsdüse und die Verteilungseinrichtung des Wassers die meisten Schwierigkeiten gemacht. Eine brauchbare Anordnung ist für die Anode 101 mit provisorischen Mitteln zwar erreicht worden, jedoch muß betont werden, daß eine wirklich einwandfreie und gleichmäßige Kühlung nur erreicht werden kann, wenn man sowie Luft als Wasser von beiden Seiten (oben und unten) zuführt und dadurch in der Mitte der zu kühlenden Oberfläche eine Symmetrie-Ebene schafft.

- 10 -

weitere Schwierigkeit besteht darin, daß die Menge des zu zerstückenden Wassers während der Behandlungzeit sich stark verändert (10% und mehr). Es gibt entsprechende Schwierigkeiten bei der Konstruktion der Zerstückungseinrichtung.

Die Schnellkühlung kann in zwei voneinander unterschiedliche Zeitabschnitte aufgeteilt werden.

1.) V_0 -Kühlung. Das schnelle Herabsetzen der Temperatur des inneren Glasringes von etwa 650°C (mit dieser Temperatur kommt das Versuchsstück aus dem Ofen) auf etwa $400-420^\circ\text{C}$ (diese Temperatur entspricht einer Anpassung an das Glas bei der Betriebstemperatur von ca. 100°C). Diese Kühlung wird durch schnelles Zerstückeln einer bestimmten Wassermenge, die von dem Vorratsgefäß V_0 geliefert wird, bewirkt. Die Zeitdauer wird durch eine kurze Kapillare (ca. 30 mm) auf etwa 10-15 sec eingestellt.

Durch eine Reihe von Versuchen wurde ermittelt, daß bei dem für die Anode 101 verwendeten Innenseisen von ca. 6 mm Dicke die Kühlwassermenge zur Abkühlung von 600°C auf 400°C etwa 45 cm^3 beträgt. Die hierbei intensiv gekühlte Oberfläche ist ca. 94 cm^2 , so daß eine spezifische Kühlwassermenge von $V_0 = 0,45\text{ (cm}^3\text{ Wasser/cm}^2\text{ Oberfläche)}$ entsteht. Bei Verwendung von entsprechend dickeren oder dünneren Innenrohr muß die V_0 -Wassermenge proportional umgerechnet werden.

Die Ausgangstemperatur, von der aus die Stielkühlung beginnt, muß theoretisch gesehen etwas oberhalb der Erweichungstemperatur des Glases liegen. Bei dem hier verwendeten Osmar-III-Glas liegt die 15 min Entspannungstemperatur bei ca. 500°C . Um in Bruchteilen einer Sekunde eine Verformung im Glase zu erzielen, ohne daß das Glas dabei reißt, dürfte eine Temperatur von $550-600^\circ\text{C}$ ausreichend sein. Berücksichtigt man jedoch die Tatsache, daß bei der vorherigen langsamen Abkühlung im Ofen ein gewisses Temperaturgefälle von innen nach außen sich ausbildet, so muß die Forderung gestellt werden, daß diese Erweichungstemperatur von $550-600^\circ\text{C}$ an der kältesten Stelle des Glasringes vorhanden sein muß. Bei dem verwendeten kleinen Versuchsofen mit einer Abkühlzeitkonstante von etwa 1 Std. sind bei der Abkühlung im Ofen Temperaturunterschiede von mindestens 50°C zwischen Innen- und Außenteile der Einschnitzung vorhanden. Dementsprechend ist für den Beginn der Innenkühlung die Temperatur von $650-630^\circ\text{C}$ (innen) gewählt worden. Da von dem Augen-

- 31 -

Stück der Voranrichte aus dem Ofen bis zu den Augenblick des Beginns der Schnellkühlung etwa 1/2 min vorzuziehen, muß auch die Abkühlung während dieser Zeit berücksichtigt werden.

Dieser erste Abschnitt der Schnellkühlung erzeugt einen Temperaturunterschied zwischen dem inneren Eisenring und der Masse des Glasringes (sowie dem äußeren Eisenring). Dieser Temperatureffekt muß im Verlauf der weiteren Kühlung gehalten werden bzw. die Kühlung muß langsam weitergehen.

2.) V_1 -Kühlung. Um den durch den ersten Kühlstoß erhaltenen Temperaturunterschied zu halten, wurde man, wie dies in den Berichten Hg 48 und Hg 50 berechnet ist, eine Reihe von Gefäßen mit gestaffelten Volumen und Zeitkonstanten benutzte. Im Verlauf der Versuche hat es sich jedoch herausgestellt, daß ein Konstanthalten der Innentemperatur zu verhältnismäßig hohen Spannungen im Innern des Glasringes führt. Es sind mehrere Versuchsstücke mit Radialsprüngen in der Mitte des Glasringes hergestellt worden. Diese Sprünge erklären sich wie folgt: Wird die Temperatur des inneren Eisenringes etwa konstant gehalten, so wird auch sein Durchmesser konstant gehalten. Er startet an diesen festen Innenkern der Glasring (in der Entfernung von mehreren mm bis cm von der inneren Eisenwand) bei etwa 500°C und kühlt er sich dann von dieser Temperatur weiter tiefer ab, so schrumpft sich der Glasring gewissermaßen auf den festen Innenkern auf. Erfolgt dieses Aufschrumpfen, noch bevor der äußere Eisenring sich merklich abkühlt und seinen Schrumpfdruck hergibt, so kann das Glas ohne weiteres springen. Solche Sprünge, die einige Minuten nach Beginn der Innenkühlung, etwa in der Mitte des Glases zwischen dem inneren und äußeren Eisenring begannen, wurden bei den oben genannten Versuchen beobachtet.

Eine Abhilfe wurde geschaffen durch eine gewisse Beschleunigung der V_1 -Kühlung. Da hierbei die Aufgabe der Konstanthaltung der Temperatur nicht mehr besteht, sondern, im Gegenteil, ein langsames weiteres Herabsetzen der Temperatur des inneren Eisenringes angestrebt wird, kann die Dosierungsapparatur wesentlich vereinfacht werden, indem nur ein größeres Vorratsgefäß V_1 mit einer entsprechenden Entleerungszeitkonstante verwendet wird. Für die Anode 101 beträgt die Wassermenge im V_1 -Gefäß ca. 200 cm^3 , die Zeitkonstante ca. 10 min. Diese Zeitkonstante wurde bei einem Überdruck von 1 atü im V_1 -Gefäß durch eine Kapillare von etwa 0,5 mm ϕ und etwa 800 mm

- 12 -

Länge erzielt.

Bei der V_1 -Kühlung darf man die Kühlwirkung der Luft nicht vernachlässigen. Die zerstäubte Wassermenge sinkt im Laufe der Zeit von etwa $0,3 \text{ cm}^3/\text{sec}$ bis auf einige Hundertstel cm^3/sec herab, während die Luftmenge keine so starke Veränderung erfährt. Bei den hier durchgeführten Versuchen betrug der Luftdruck bei Beginn der Kühlung ca. $3,5 \text{ atm}$ und sank in etwa 20 sec auf etwa $1-1,5 \text{ atm}$. Die austretende Luftmenge war im ersten Augenblick etwa 15 l/sec , im weiteren Verlauf entsprechend $7,5 \text{ l/sec}$.

Nach ca. 30 min. Kühldauer konnte das Versuchsglied von der Kühlvorrichtung abgenommen werden, ohne daß eine Gefährdung des Glases durch die weitere Abkühlung an der Luft zu befürchten war. Beendet man die Schnellkühlung bereits früher, z.B. nach 5 min, so tritt mitunter durch eine starke Wiedererwärmung des inneren Glasringes aus dem Sauerstoff des Glasringes ein Springen des Glasringes auf.

IV. Prüfung der Einschnitzung.

Da die Anodeneinschnitzung im Gleichrichter verschiedenartigen Belastungen ausgesetzt ist, müssen entsprechende Prüfverfahren, und zwar schärfere Verfahren für die Serienprüfung und entsprechend mildere Verfahren für die Stückprüfung, ausgearbeitet werden.

1.) Thermische Prüfung.

Die Anodeneinschnitzung soll in Betrieb etwa 200°C warm werden. Beim Ausheizen des Gleichrichters wird jedoch eine Temperaturfestigkeit von mindestens 300°C verlangt. Dementsprechend muß die Glaseinschnitzung mit mindestens 350°C geprüft werden.

Eine Reihe von Versuchsstücken wurden in den Versuchsofen auf diese Temperatur gebracht, ohne daß Schädigungen aufgetreten sind. Hierbei wurde gleichzeitig die Prüfung auf ein Temperaturgefälle zwischen innen und außen vorgenommen. Allerdings war die Richtung des Temperaturgefälles bei der Erwärmung im Versuchsofen, nämlich außen wärmer als innen, gerade umgekehrt, wie dies in der Praxis zu erwarten ist. Dementsprechend muß noch eine Temperaturprüfung mit einer Erwärmung von innen nachgeholt werden. Zur Temperaturprüfung und zum Ausheizen des ersten Versuchesgefäßes wurde der Ofen - Bild 11 - n. Zeichng.

- 13 -

1667 gelaut.

1.) Dichtigkeitsprüfung:

Mehrere Versuchsstücke wurden mit Preßluft abgedrückt, wobei die Undichtigkeiten durch Benetzen mit Seifenwasser gesucht wurden. In keinem Falle konnte eine Undichtigkeit auf diese Weise nachgewiesen werden. Selbst Einschnitzungen, die sehr viele Rissen an der Emailschicht oder im Innern des Glases zeigten und teilweise sogar Sprünge im Glas hatten, waren bei dieser Prüfmethode dicht.

Aus diesen Grunde wurde ein kleines Vakuumgefäß mit 2 Zinschweißungen (Zeichn. 500 - G 4 - 1664 - Bild 12 -) angefertigt, das ordnungsgemäß abgepumpt, ausgeheizt (bis 350° C) und abgeschmolzen wurde. Dieses Gefäß enthielt ein eingebautes Pirani-Manometer und wurde während 8 Wochen auf den Druck kontrolliert. Im Verlauf dieser Zeit vergrößerte sich der Innendruck um etwa 20 mTorr. Es kann jedoch angenommen werden, daß die Undichtigkeit nicht in dem Glas und nicht in der Glasmetallverbindung lag, Diese bezügliche Nachprüfung ist in Gange.

Eine weitere Prüfmethode, nämlich das Abdrücken mit Ammoniak und Indikation mit Nerkaronitrat, wurde auch versucht. Auch diese Prüfung, die über ca. 24 Stunden bei 1 atü Überdruck vorgenommen wurde, zeigte keine Undichtigkeit in den zwei geprüften Glaseinschnitzungen.

Als Stückprüfung, der jede Anodeneinschnitzung unterworfen werden soll, ist die Prüfung am Lumpstand vorgesehen, (Zeichn. 500-G 4-167e) - Bild 13 - wobei auf der atmosphärischen Seite der Glaseinschnitzung wechselweise atmosphärischer Druck und Vorvakuum gegeben wird. Der Knick in der Kurve der Vakuumänderung, der im Falle der Undichtigkeit bei jeder Änderung des Außendruckes auftritt, soll den Nachweis der Undichtigkeit führen.

2.) Elektrische Prüfung:

Da die Anodendurchführung gleichzeitig eine höhere elektrische Prüfspannung aushalten soll, wird jedes Stück elektrisch mit 12 kV geprüft. Im Verlauf der Versuche wurde festgestellt, daß ein Durchschlag durch das Glas erklärlicherweise niemals stattfindet. Bei der Spannungsprüfung entsteht meistens ein Gleitfunke an der Glasoberfläche. Hierbei setzt die Entladung meist an der Stelle an, wo die Emaillierung Poren oder sonstige Defekte hat. Die Glasierung mit Glaseinmalpulver hat in dieser Hinsicht einige Besserung ge-

- 14 -

bricht, erreicht jedoch nicht die Durchschlagswerte eines Übergangs-
schmelzen Glasrohrs. Für Prüfspannungen bis etwa 15 kV off dürfte
eine Glasierung vollkommen genügen.

Die Isolationsprüfungen einiger Versuchsanordnungen hatten folgende Ergebnisse:

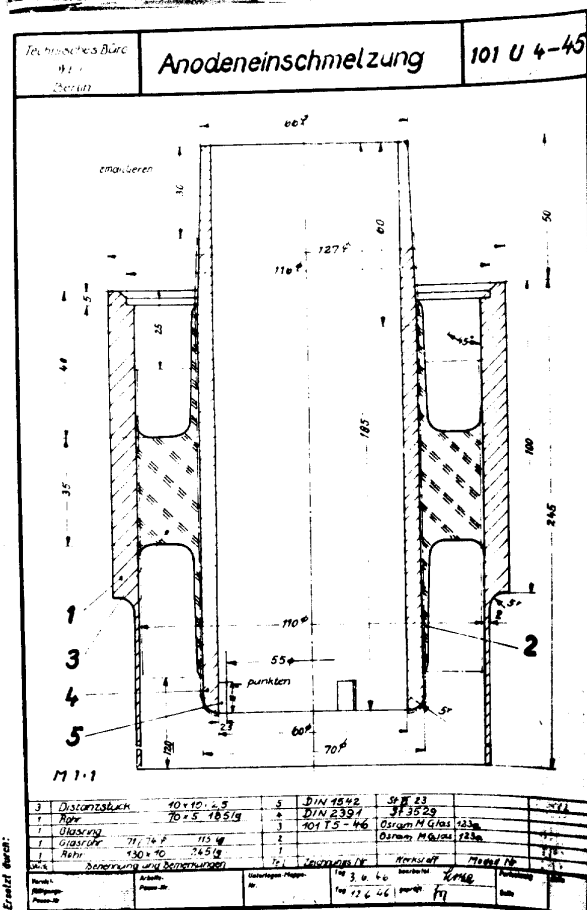
Durchführung	Prüfspannung Ein 500 0595	Bemerkung	Beginnendes Prüfgeräusch bei kV off	Durchschlag bei Überschlag kV off
Anode 101	4900 V	einf. email.	11	13
f. 800 V		(s. 54)		
Kathode		dopp. email.	14	18
		(- + b)		
		B (s + M)	14,3	19,3
		(Email + Glas.)		

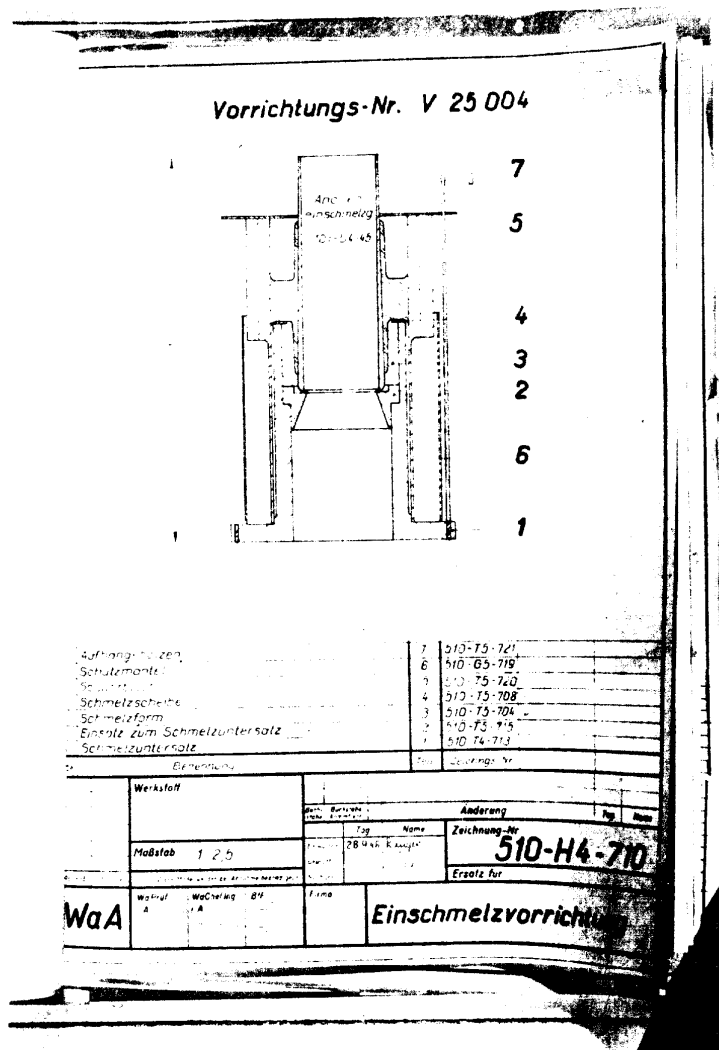
SECRET

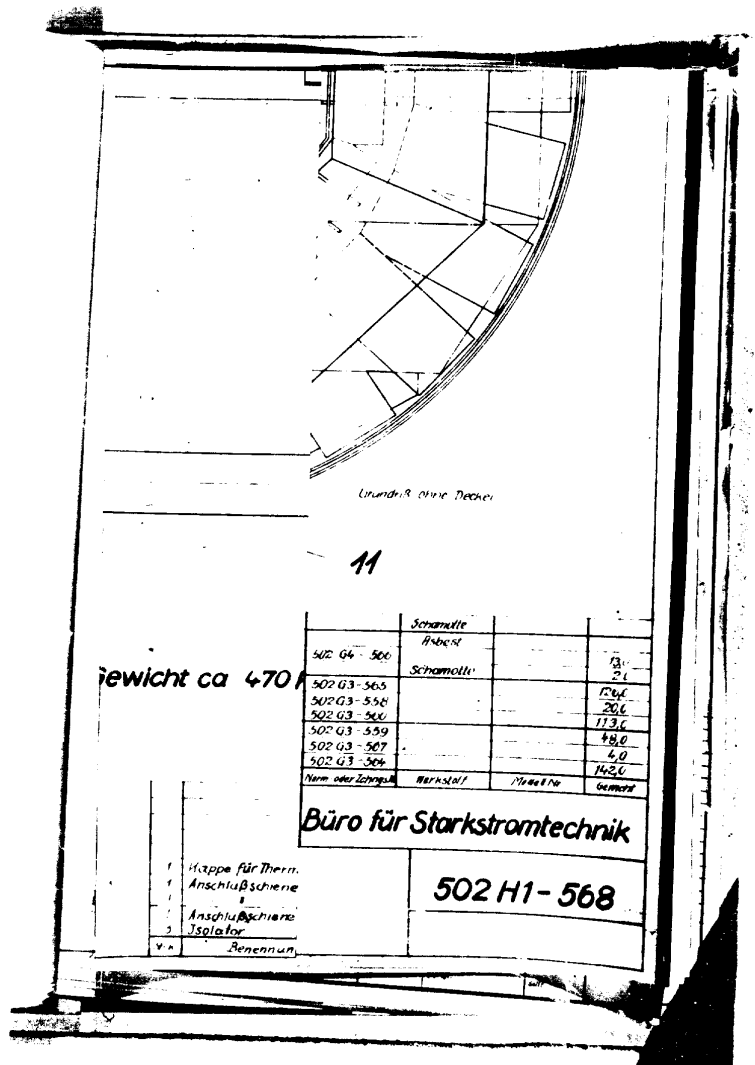
- 15 -

Fertigungsplan einer Ausdehnung des Rohres
bei den augenblicklichen Zuständen
 (Versuchsfertigungen mit Vorrichtungen, die ebenfalls eine kleine
 Serie).

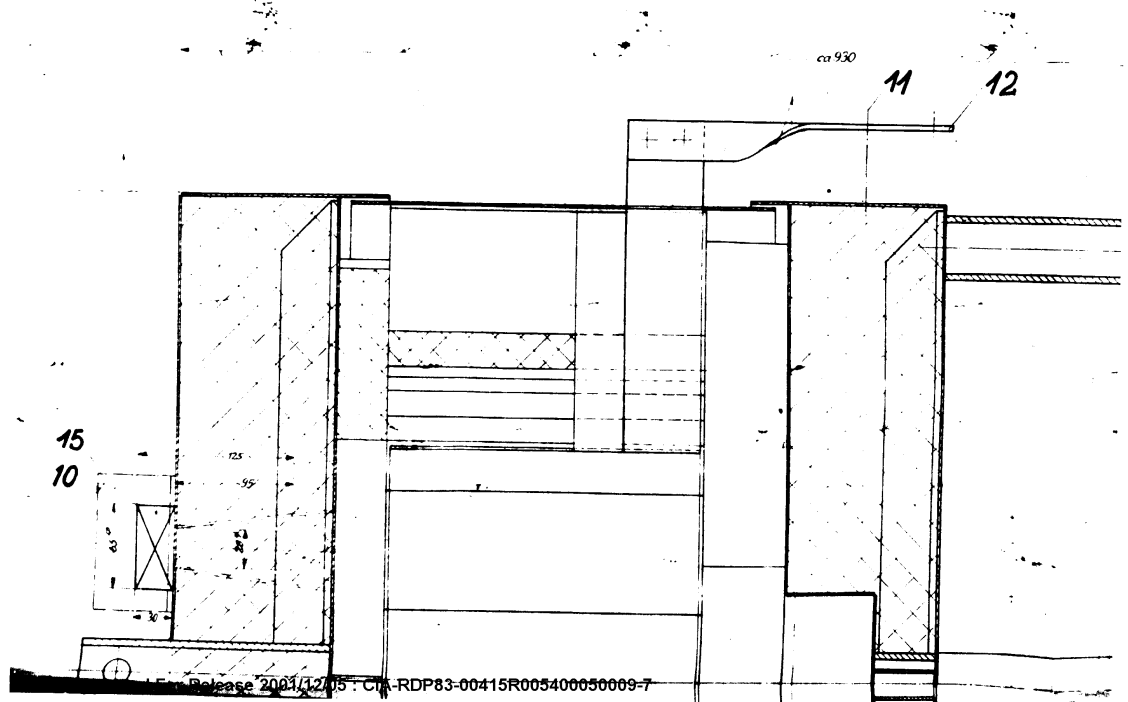
Auszuführende Arbeiten	Erforderliche Angaben	
	Innenrohr	Außenrohr
1) <u>Verarbeiten</u>		
Sandstrahlen	2-4 min	1-5 min
Reinigen	2	2
Taucher in Emulsionierlack	1-5	1-5
Trocknen	ca. 15	ca. 15
Nachputzen	2	2
2) <u>Emulieren</u>		
Ofentemperatur	950° C	950° C
Dauer der Erwärmung	3-5 min	8-12 min
Abkühlung an Luft	15	30
3) <u>Glasieren</u>		
Bedecken mit Glasur	2-3 min	2-3 min
Trocknen	15	15
Einbrennen bei	900° C	800° C
Dauer der Erwärmung	5-5 min	8-12 min
Abkühlung an Luft	15	30
4) <u>Zusammenbau auf Einschnitz-</u> <u>Unterlage</u>		
Reinigen des Glasringes u.dgl.		10 min
5) <u>Einschnitzungen</u>		
a) Schnellaufheizung bis:	750° C	
Dauer etwa	20-40 min	
Ofenstrom	300 A	
b) Langsame Nachheizung bis:	800-810° C	
Dauer	20-30 min	
Ofenstrom	260 A	
6) <u>Abkühlung im Ofen</u>		
Dauer	von 800 - 650-670° C 20-30 min	
7) <u>Schnelle Langzeitkühlung</u>		
Dauer	von 650° C - Raumtemperatur 20-30 min	
8) <u>Entfernung des Glasringes</u>		
Nachputzen u.dgl.		5-10 min

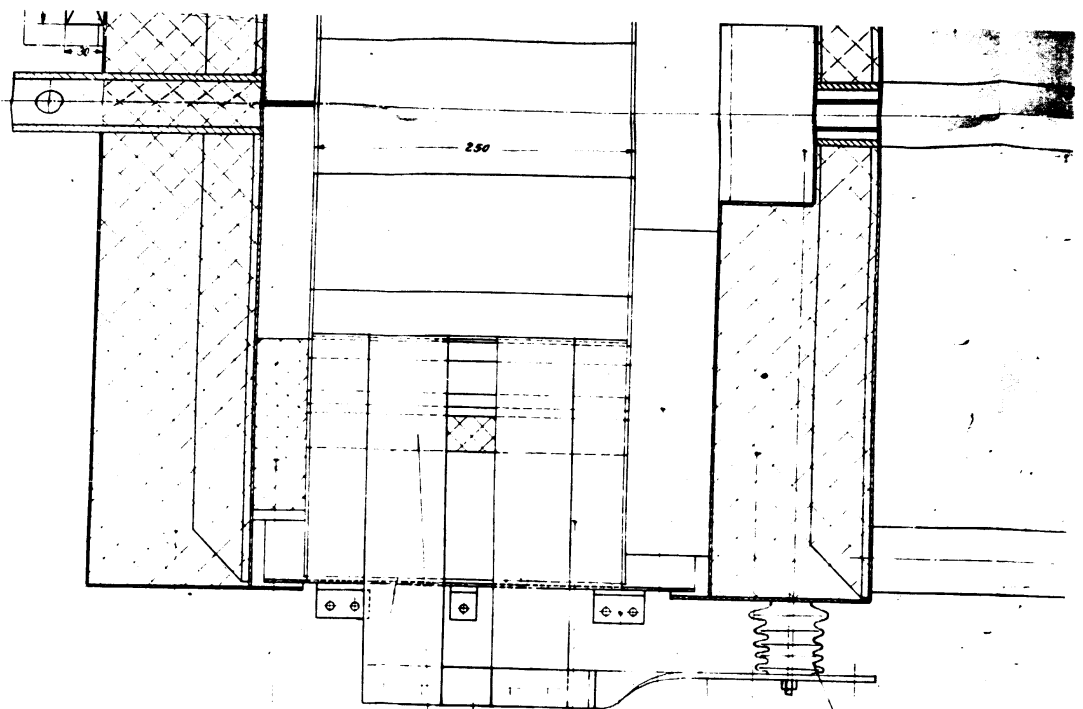




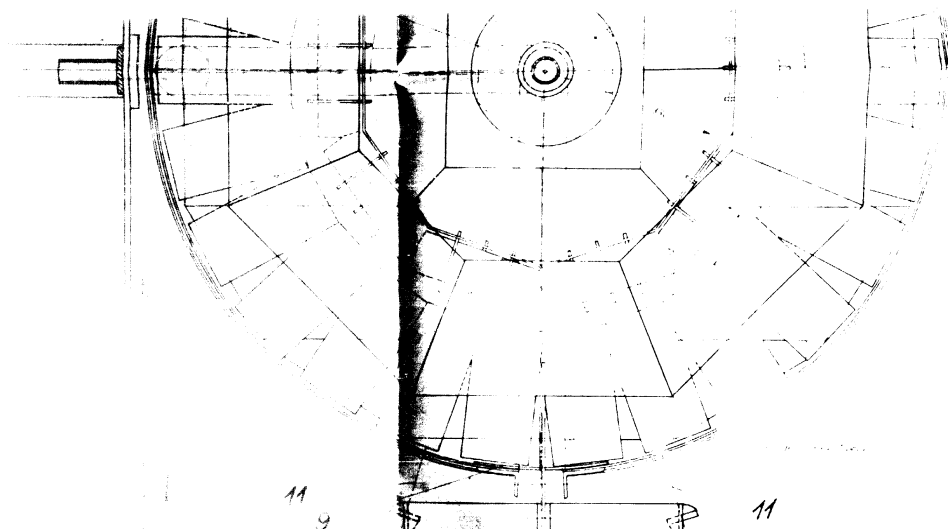


Approved For Release 2001/12/05 : CIA-RDP83-00415R005400050009-7





Gewicht



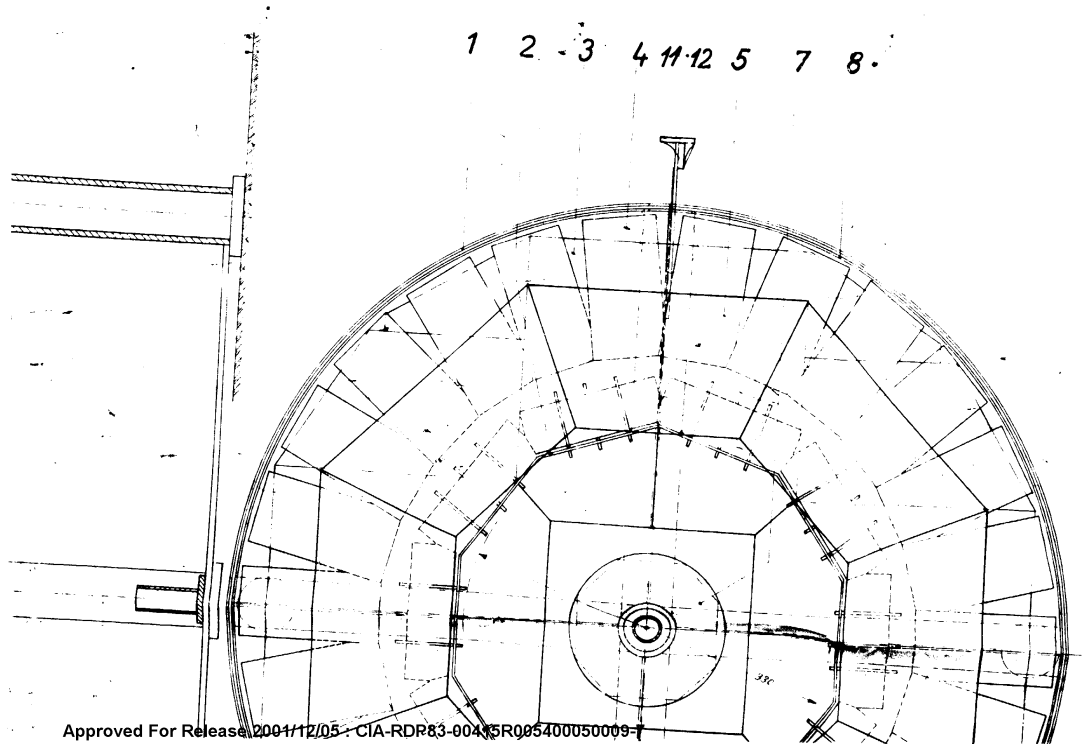
Isolierung	125 x 125 x 65	10			
Bohrung	20 x 100 x 2	9			
Handel		8			
Isolierung	125 x 125 x 65	7			
Bohrung		6			
Stegplatten II		5			
Stegplatten I		4			
Stegplatten		3			
Handel		2			
Bohrung		1			
Bohrung		1			

Zusammenstellung
Schmelzofen 33

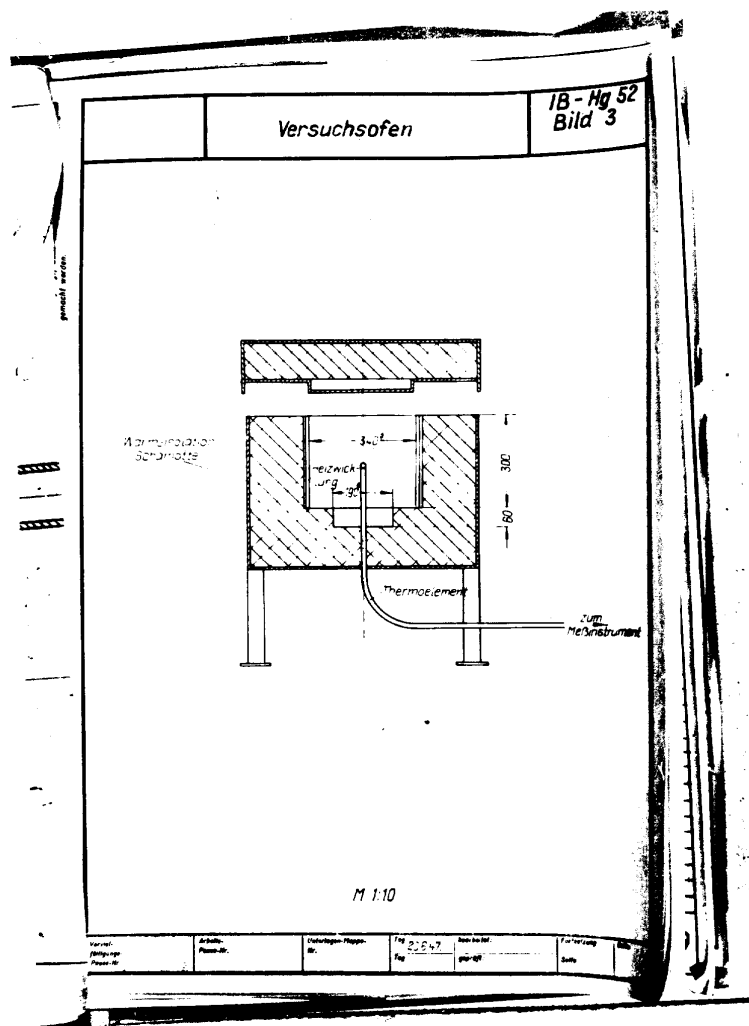
Büro für Starkstromtechnik

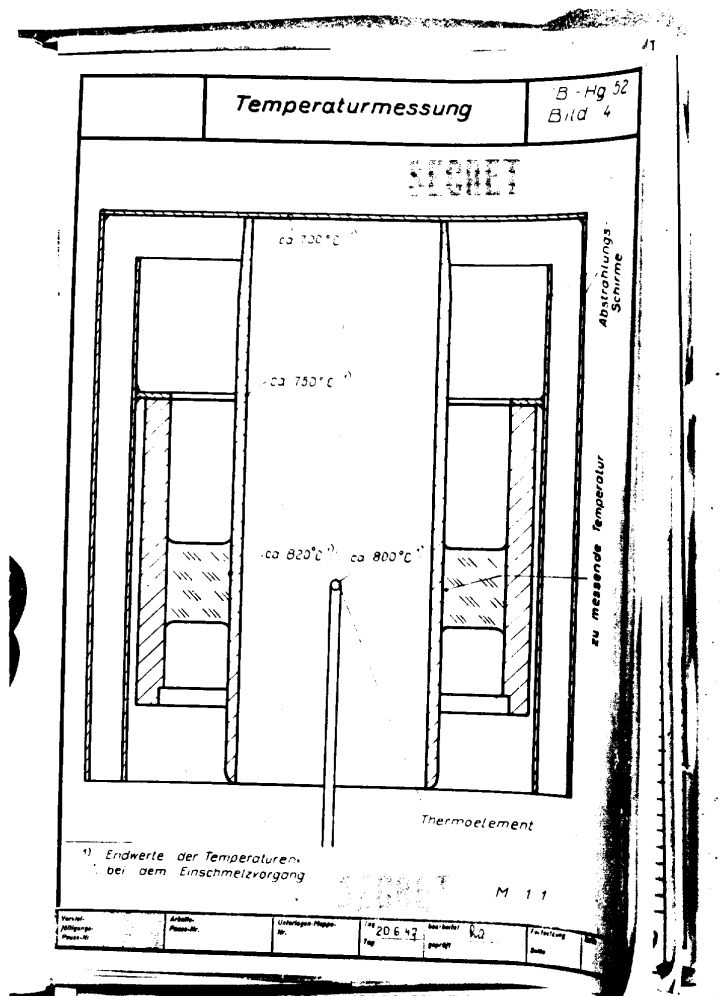
502 H1-568

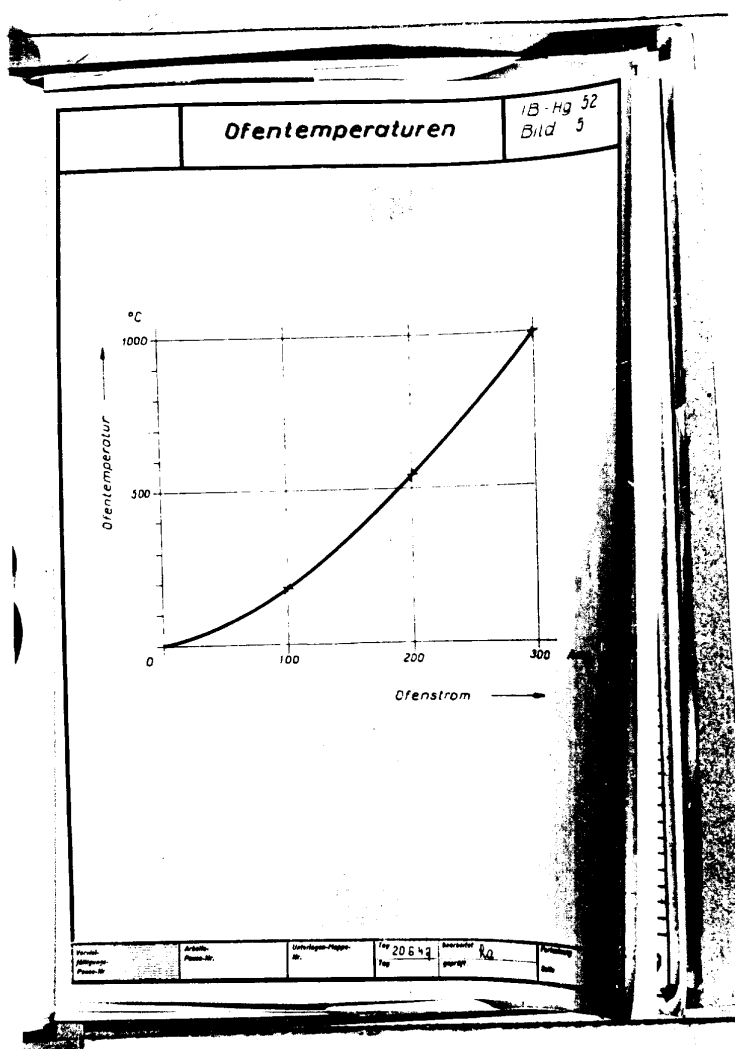
Approved For Release 2001/12/05 : CIA-RDP83-00415R005400050009-7

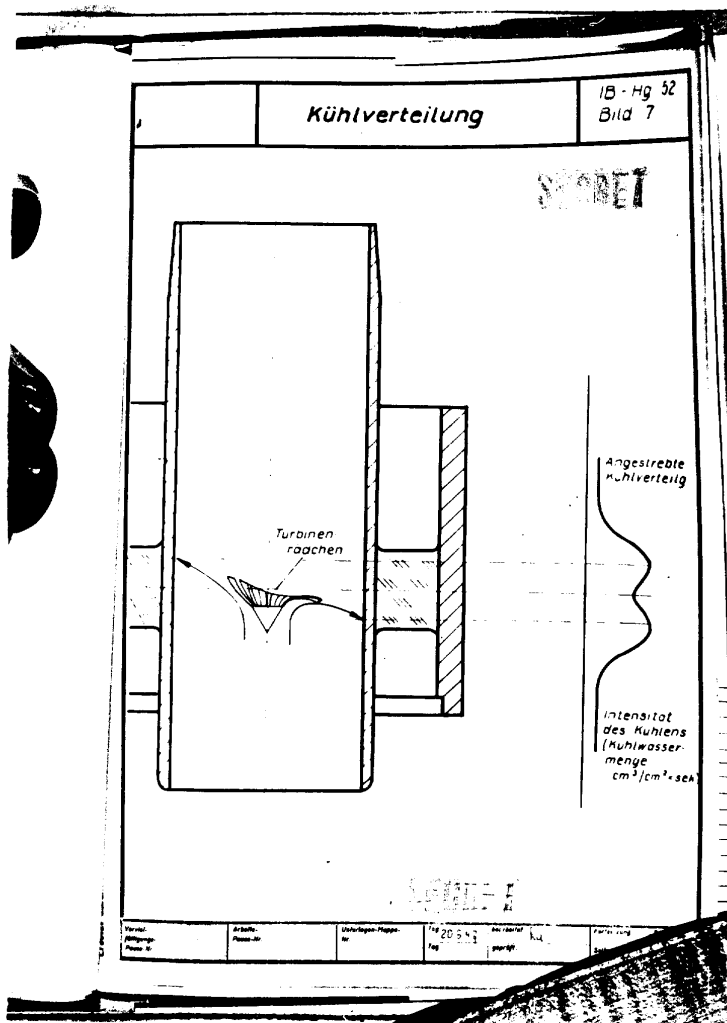


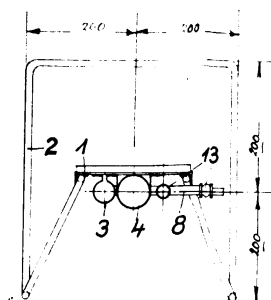
Approved For Release 2001/12/05 : CIA-RDP83-00415R005400050009-7











2	Hahn	14			
6	Halb-Hahn mit Mutter MS+15	11	M.S		
2	Schelle für Lufung	12	Fl St		
2	Schelle für Gefäß 300	10	Fl St		
2	Schelle für Gefäß 400	9	Fl St		
1	Zuleitung 1000 lqm 1 3 Stutzen	8	M.S		
3	Schlauch	7	Gummi		
3	Kapillarrohr 50 lqm ca 04-05	6	Glas		
1	Kapillarrohr 50 lqm ca 04-05	5	Glas		
1	Gefäß 600, 360 lqm 11 Inhalt	4	Glas	mit Hahn	Skala
1	Gefäß 300, 360 lqm 11 Inhalt	3	Glas	mit Hahn	Skala
1	Fl. 12 250 lqm	2	Fl-St		
1	U Blech 240 x 1080 x 12	1	Fl-St		
SKB	Baugenung	Teil	Zeichnung	Werkstoff	

BSt/GA

Gestell für Spritzvorrichtung

500G-1669

